



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 19 073 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>: **D4**  
**C 06 B 45/10**

① Aktenzeichen: 197 19 073.1  
② Anmeldetag: 6. 5. 97  
③ Offenlegungstag: 12. 11. 98

DE 197 19 073 A 1

⑦ Anmelder:  
Diehl Stiftung & Co., 90478 Nürnberg, DE

⑫ Erfinder:  
Klöber, Martin, 91180 Heideck, DE; Rudolf, Karl,  
86529 Schrobenhausen, DE

⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	40 06 961 C2
DE	32 42 106 C1
DE	15 71 227 A1
EP	05 28 392 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ④ Unempfindliche, preßbare Sprengstoffmischung
- ⑤ Bei Beschuß der Sprengstoffmischung erfolgt ein Verschieben und Ausweichen von umhüllten Kristallen in einer weichen Matrix. Der Sprengstoff ist daher unempfindlich gegen äußere Einflüsse, wie Beschuß. Hierzu sind die Sprengstoffkristalle mit einer gut haftenden, zähelastischen bis harten Schicht vollständig umhüllt. Die mit dieser Schicht versehenen Kristalle sind in einer weichen Matrix aus Kunststoff eingebettet.

DE 197 19 073 A 1

## DE 197 19 073 A 1

1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine unempfindliche, preßbare Sprengstoffmischung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der Literatur sind diverse unempfindliche preßbare Kunststoff-gebundene Sprengstoffmischungen bekannt. So ist in DE 40 06 961 A1 ein Sprengstoff, dem ein gelähmlicher, mit Toluol verdünnter Silikonbinder zugesetzt wird, beschrieben. Der Sprengstoff enthält einen Binderanteil von bis zu 5%. Die Schichtdicke des Binders auf den Sprengstoffkristallen ist demnach sehr dünn und damit die Empfindlichkeit hoch, wie bei konventionellen Sprengstoffkörpern. Außerdem läßt sich der Binder bereits durch sehr geringe mechanische Belastung entfernen, was sich auf die Empfindlichkeit und damit die Sicherheit nachteilig auswirkt. Desweiteren ist seit längerem ein PTFE und PCTFE-haltiger Binder auf Acrylbasis bekannt, der ebenfalls in einer Größenordnung von ca. 5% Feststoffanteil zugesetzt wird und der bereits eine geringe Empfindlichkeit, als konventionelle Sprengstoffkörper bewirkt.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei Kristallen eines Sprengstoffs Maßnahmen vorzuschlagen, daß möglichst wenig unbeschichtete und damit ungeschützte, freie Kristallflächen vorliegen.

Die Erfindung löst diese Aufgabe entsprechend den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Erfindungsgemäß wird erreicht, daß bei Belastungen, z. B. bei Beschuß oder durch das Zerlegen eines Sprengkörpers möglichst wenig ungeschützte Kristallflächen als Folge zu geringer Haftung von Kunststoffbindern auf Sprengstoffkristallen vorliegen. Hierzu sind die Kristalle mit einer gut haftenden, zähe-elastischen bis harten Schicht weitgehend oder vollständig umhüllt. Die derart eingehüllten Kristalle liegen dann in einer weichen Matrix aus Kunststoff.

Bei Beschuß durch eine Hohlladung, Geschosse oder Splitter treten keine oder wenig nicht umhüllte Kristallflächen auf. Durch die äußere Einwirkung erfolgt ein Verschieben und Ausweichen der umhüllten Kristalle in der weichen Matrix.

Die, die Kristalle umhüllende Schicht weist eine ausreichende Oberflächenhärte und Oberflächenzähigkeit, sowie gute Gleiteigenschaften auf. Damit sind die Kristalle thermisch und mechanisch in erforderlichem Maße geschützt. Bei äußeren Belastungen tritt daher keine Entzündung bzw. Detonation des Sprengstoffs auf.

Die umhüllende Schicht der Kristalle geht mit der aus Kunststoff bestehenden Matrix keine Verbindung ein, d. h., die Komponenten reagieren weder miteinander chemisch, lösen sich nicht gegenseitig an und quellen auch nicht. Damit ist eine gegenseitige Beeinflussung oder Veränderung der Komponenten vermieden.

Ein weiterer Vorteil besteht, wenn die Oberfläche der Schicht nach außen abweisende und schmierende Eigenschaften aufweist.

Der erfindungsgemäße Sprengstoff wird hergestellt, indem Sprengstoffkristalle, z. B. Oktogen, Hexogen, TATB, PETN, Ammoniumperchlorat, oder andere militärische Sprengstoffe, wobei diese auch mit Metallpulver z. B. Aluminium, Magnesium, Titan, Zirkon, u. a. vermischt sein können, in geeigneter Kornzusammensetzung entweder z. B. mit einer Acrylat-PTFE-PE-PCTFE-Dispersion, einer Polyurethan-PCTFE-PTFE-Dispersion, einem Polyester, einem Epoxidharz, einem Polyamid oder einem anderen Polymer formgeschlüssig ohne Einschluss von Poren oder Luftblasen überzogen werden. Der Überzug wird nach vollständi-

2

ger Beschichtung z. B. durch Zugabe eines Härters, durch erhöhte Temperatur oder durch Entfernen von Lösungs- oder Hilfsmitteln ausgehärtet.

Im nächsten Schritt werden die so geschützten Sprengstoffkristalle mit einem weichen elastischen Kunststoff umhüllt, der, falls erforderlich, einen Härter enthält.

Der weiche elastische Kunststoff kann z. B. ein Silikonkautschuk sein, aber auch andere Kunststoff wie z. B. Polyurethane oder HTPB sind geeignet.

Alle Kristallbeschichtungen sind mit allen geeigneten Einbettungsmaterialien kombinierbar.

## Beispiel 1

Ein Oktogengemisch, bestehend aus 80% Grobanteil mit einer Korngröße von 400 µm, und einem 20% Feinanteil mit einer Korngröße von 30 µm, wird mit einer wäßrigen Dispersion auf der Basis von Polyacrylat, Polychthylen, Polytetrafluorethylen und Polychlorotrifluorethylen in einem Mischer geknetet.

Danach wird unter Vakuum das Wasser abgezogen während die Mischung weiter gerührt wird. Nachdem die Mischung völlig trocken ist, wird belüftet. Durch diesen Vorgang wird erreicht, daß sich keine Luftblasen zwischen Sprengstoff und Beschichtung bilden können. Der Anteil an Dispersion wird so gewählt, daß sich auf dem trockenen Sprengstoff zwischen 1,5% und 8% vorzugsweise 4% trockener Kunststoff befinden.

Im nächsten Verarbeitungsschritt werden dem trockenen, beschichteten Sprengstoff weitere 1,5% bis 10%, vorzugsweise 4% eines gleichartigen Silikonkautschuks zugesetzt. Dieser wurde vorher im Verhältnis 50 Gew.-% A-Komponente zu 50 Gew.-% B-Komponente vermischt. Möglich sind auch A : B = 60 : 40 bis 30 : 70.

Der Ansatz wird, ebenfalls unter Vakuum, gut verrührt. Nach dem Entlüften des Mixers kann der Sprengstoff durch Verpressen weiterverarbeitet werden. Vorteilhaft ist die Verarbeitung gleich anschließend an die Herstellung. Ist dies nicht möglich, so kann die Aushärtung des Silikonkautschuks durch Kühlen verzögert werden.

Der Silikonkautschuk härtet bei Raumtemperatur innerhalb von 1 bis 24 Stunden aus und ergibt formstabile Körper, die bei Belastung eine fließende Konsistenz annehmen. Es ist aber auch möglich, den Kunststoff erst auszuhärten und den Sprengstoff zu einem späteren Zeitpunkt zu laborieren.

Der auf diese Weise hergestellte Sprengstoff erreicht bereits bei geringem Preßdruck eine Dichte von >95% der Theorie. Er ist somit sehr leistungsfähig.

Die Gap-Test-Empfindlichkeit (BICT small scale Gap Test) des derart hergestellten Sprengstoffs liegt bei 15 mm Wassersäule, einem Wert der bei gegossenen kunststoffgebundenen Sprengstoffen erst bei einem Binderanteil von ca. 11 bis 14% erreicht wird, wobei in beiden Fällen und auch in den folgenden Beispielen dieselben Standard-Oktogengchargen Verwendung fanden.

## Beispiel 2

Ein Oktogengemisch, bestehend aus 70% Anteil der Korngröße 600 µm und 30% der Kornklasse 40 µm wird in einem geeigneten Mischer in Wasser gerührt. Dazu läßt man unter stetigem Rühren eine Lösung eines Thermoplast/Harz-Compounds, oder einen Kleber, die in einem geeigneten Lösungsmittel gelöst bzw. verdünnt sind, langsam zulaufen. Als Lösungsmittel eignen sich Aromate, Ester, Xylol, Ethylacetat oder Butylacetat. Bei stetigem Rühren schlägt sich der Kunststoff auf den Sprengstoffkristallen nieder und bil-

## DE 197 19 073 A 1

3

det auf diesen eine durchgehende Schicht.

Nach der Beschichtung der Kristalle wird unter dauerndem Rühren durch Erhöhung der Temperatur und Anlegen von Vakuum das Lösungsmittel abgezogen, bis kein organisches Restlösemittel mehr im Rührkessel vorliegt. Danach wird belüftet, abgekühlt, das Granulat mit Wasser gewaschen, entnommen und getrocknet.

Die Sprengstoffkristalle sind dann von einem sehr gut haftenden Binder dicht und vollständig umhüllt. Der Binderanteil wird so gewählt, daß der Sprengstoff mit 0,5 bis 6%, vorzugsweise mit 3% Binder-Feststoff beschichtet ist.

Das Produkt wird nun wie folgt weiterverarbeitet: Zum beschichteten Sprengstoff werden nun 2 bis 10%, vorzugsweise 6% eines vorher mit dem erforderlichen Härter versehenen Silikonkautschuks mit geringer Shorehärte von <50 zugegeben und gut gemischt.

Während des Mischvorganges wird Vakuum angelegt, das bis zum Ende des Mischvorganges erhalten bleibt. Nach dem Belüften kann der Sprengstoff entnommen werden und ist zur Weiterverarbeitung durch Laborierung in entsprechende Gehäuse oder auch zur Verwendung als nicht umhüllte Körper bereit. Je nach zugegebenem Härteranteil und Temperatur der Masse härtet der Sprengstoff 0,5 bis 24 Stunden nach dem Zumischen der zweiten Komponente aus.

Auch hier ist die erreichbare Dichte bei geringem Preßdruck größer als 95% der Theorie.

Der Sprengstoff ist sehr leistungsfähig und trotzdem sehr unempfindlich.

## Beispiel 3

Eine Mischung aus Oktogen mit einer monomodalen Kornverteilung bis zu einer maximalen Korngröße von ca. 800 µm wird in einem geeigneten Mischer vorgelegt, wobei auch Wasser zugegen sein kann. Dazu gibt man soviel Silikonharz zu, bis der Feststoffanteil der Silikonharzlösung 4% der Mischung beträgt. Der zulässige Bereich beträgt 1% bis 8%.

Zur Verdünnung des Beschichtungsmittels kann ein aromatisches Lösungsmittel, wie Toluol, Xylol, auch in Mischung mit einem Ester, wie Ethylacetat, Butylacetat benutzt werden.

Bei ständigem Mischen schlägt sich das Silikonharz auf dem Sprengstoff nieder. Die Temperatur wird auf ca. 40 bis 80°C erhöht und Vakuum angelegt, bis das Lösungsmittel entfernt ist. Danach wird der beschichtete Sprengstoff entnommen, mit Wasser gewaschen und getrocknet. Die trockenen, umhüllten Partikel werden wie in Beispiel 1 mit 6% Silikonkautschuk vermischt. Dadurch sind die bereits umhüllten Kristalle in dieses eingebettet und danach z. B. durch Verpressen laborierbar.

Die Preßdichte des Sprengstoffs liegt ebenfalls über 95% des theoretischen Wertes, damit ist die Leistung des Sprengstoffs sehr gut, die Empfindlichkeit liegt in der gleichen Größenordnung wie bei Beispiel 1.

## Schlüssel für Kurzzeichnungen

PTFE	Polytetrafluorethylen	60
PCTFE	Polychlorotrifluorethylen	
PE	Polyethylen	
TATB	1,3,5-Trinitro-2,4,6-Trinitrobenzol	
PETN	Pentaerythritetranitrat (Nitropentol)	65
HTPB	Hydroxyterminiertes Polybutadien	

4

## Patentansprüche

1. Unempfindliche, preßbare Sprengstoffmischung mit einer Kunststoffhinderung.

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Kristalle des Sprengstoffs mit einer gut haftenden, zähelastischen bis harten Schicht aus Kunststoff umhüllt sind, und die umhüllten Kristalle in einer weichen Matrix aus Kunststoff eingebettet sind.

2. Sprengstoffmischung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kristalle eine monomodale Kornverteilung oder eine Verteilung in einen Grob- und Feinanteil aufweisen.

3. Sprengstoffmischung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei der monomodalen Kornverteilung eine maximale Korngröße von etwa 800 µm vorliegt.

4. Sprengstoffmischung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Grobanteil der Kristalle 60 bis 95% mit einer Korngröße von 200 bis 600 µm und der Feinanteil 5 bis 40% mit einer Korngröße <50 µm beträgt.

5. Sprengstoffmischung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht wahlweise besteht aus einer Acrylat-PTFE-PE-PCTFE-Dispersion, einer Polyurethan-PCTFE-PTFE-HTPB-Dispersion, einem Polyester, einem Epoxidharz, einem Polyamid oder einem anderen Polymer.

wobei der Überzug nach vollständiger Beschichtung durch Zugabe eines Härters durch erhöhte Temperatur oder durch Entfernen von Lösungs- oder Hilfsmitteln ausgehärtet ist.

6. Sprengstoffmischung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenseite der Schicht mit einem Gleitbelag, wie PTFB oder PCTFE oder PE, versehen ist.

7. Sprengstoffmischung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix wahlweise besteht aus einem Silikonkautschuk, Polyurethan oder HTPB.